

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Zpracoval: Ondřej Mikulaščík

Naměřeno: 26. září 2008

Obor: Astrofyzika Ročník: 2. Semestr: 3.

Testováno:

Úloha č. 3: Rozložení potenciálu v elektrostatickém poli

$T=23,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$p=1029,5 \text{ hPa}$

$\phi=36 \text{ } \%$

1. Zadání

- Určete rozložení ekvipotenciálních čar v elektrostatické čočce.
- Určete rozložení ekvipotenciálních čar v okolí dvou vodičového vedení tvořeného rovnoběžnými válcovými vodiči.
- Nakreslete průběh dráhy elektronu v elektrostatické čočce.
- Ověřte výpočtem experimentálně zjištěné rozložení ekvipotenciálních čar elektrostatického pole v okolí dvou vodičového vedení.

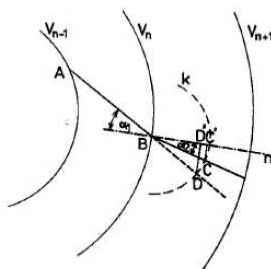
2. Teorie

Elektrostatické pole lze popsat vektorovou veličinou – elektrickou intenzitou E , nebo skalární veličinou – elektrickým potenciálem V . Plocha, na které má potenciál stejnou hodnotu se nazývá ekvipotenciální hladina. Při určování rozložení potenciálu v elektrostatickém poli lze užít analogie mezi elektrostatickým polem v homogenním dielektriku a elektrickým polem uvnitř homogenního vodiče, kterým protéká stacionární proud.

Pro konstrukci dráhy elektronu platí následující vztah:

$$(1) \quad \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sqrt{\frac{V_n + V_{n+1}}{2}}}{\sqrt{\frac{V_n + V_{n-1}}{2}}} = \frac{DD'}{CC'}$$

Kde význam veličin je patrný z následujícího obrázku:



Obrázek 1: Konstrukce pohybu částice

K ověření experimentálně zjištěného rozložení potenciálu v elektrostatickém poli v okolí dvou vodičového vedení jsem použil vztahy (2) a (3) pro výpočet středů a poloměrů tzv. Apolloniových kružnic (viz obrázek 2):

$$(2) \quad x_s = a \frac{\lambda^2 + 1}{\lambda^2 - 1}$$

$$(3) \quad r = \sqrt{x_s^2 - a^2}$$

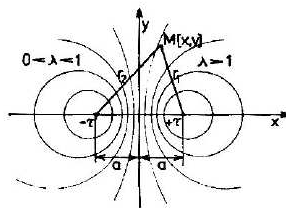
$$(4) \quad h = \sqrt{a^2 + R^2}$$

Kde $\lambda = \frac{r_2}{r_1}$ je třeba vyjádřit ze vzorce:

$$(5) \quad V = \frac{U}{2 \ln \frac{h+a}{R}} \ln \frac{r_2 \pm \frac{U}{2}}{r_1}$$

čili

$$(6) \quad \lambda = \exp \left[\left(V - \frac{U}{2} \right) \frac{2 \ln \frac{h+a}{R}}{U} \right]$$



Obrázek 2: Konstrukce pohybu částice

3. Zpracování

3.1 Určete rozložení ekvipotenciálních čar v elektrostatické čočce.

Viz příloha č. 1.

3.2 Určete rozložení ekvipotenciálních čar v okolí dvou vodičového vedení tvořeného rovnoběžnými válcovými vodiči.

Viz příloha č. 2.

3.3 Nakreslete průběh dráhy elektronu v elektrostatické čočce.

Viz příloha č. 1. Dráhu jsem vypočetl podle vztahu (1).

3.4 Ověřte výpočtem experimentálně zjištěné rozložení ekvipotenciálních čar elektrostatického pole v okolí dvou vodičového vedení.

Maximální napětí mezi vodiči bylo $U = 4,98 \pm 0,02$ V. Vzdálenost vodičů od osy souměrnosti byla $a = 10,0 \pm 0,2$ cm, poloměr vodiče $R = 1,50 \pm 0,2$ cm. Potřebné hodnoty získám postupně ze vztahů (4), (6), (2) a (3).

V [V]	r [cm]
1,0	4,43
1,5	8,16
2,0	18,75
2,5	$\rightarrow \infty$
3,0	18,75
3,5	7,95
4,0	4,33
4,5	2,50

Tabulka 1: Vypočtené poloměry tzv. Apolloniových kružnic

4. Závěr

Vypočtené hodnoty dobře odpovídají naměřeným. Jinak je ale tato metoda zatížena velkou chybou, zvláště kvůli nepřesnému přenosu přes pantograf a odečítání z osciloskopu.